



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Express Mail No.: EL627426093US

In re application of: TOURUNEN et al.

Group No.:

Serial No.: 0 /

Filed: Herewith

Examiner:

For: DATA PACKET NUMBERING IN PACKET-SWITCHED DATA TRANSMISSION

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland
Application Number : 20000836
Filing Date : 7 April 2000

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Clarence A. Green'.

SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Type or print name of attorney

Perman & Green, LLP

Tel. No.: (203) 259-1800

P.O. Address425 Post Road, Fairfield, CT 06430

Customer No.: 2512

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 20.2.2001

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T

11000 U.S. PTO
09/827185
04/05/01

Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd
Helsinki



Patentihakemus nro
Patent application no

20000836

Tekemispäivä
Filing date

07.04.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Datapakettien numeroointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kaila
Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

12

Datapakettien numeroointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon ja erityisesti datapakettien numeroinnin optimointiin, vielä erityisesti luotettavan (acknowledged) siirron yhteydessä.

Ns. kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, joista käytetään ainakin nimityksiä UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ja IMT-2000 (International Mobile Telephone System), kehityksessä eräs lähtökohta on ollut mahdollisimman hyvä yhteensopivuus toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, kuten GSM-järjestelmän (Global System for Mobile Communications) kanssa. Esimerkiksi UMTS-järjestelmän runkoverkko on suunniteltu toteutettavaksi GSM-runkoverkon pohjalle, jolloin jo olemassa olevia verkkoa voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Edelleen kolmannen sukupolven matkaviestimille pyritään mahdollistamaan yhteysvastuun siirto eli handover UMTS- ja GSM-järjestelmien välillä. Tämä pääsee myös pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon, erityisesti UMTS:n ja GSM-järjestelmään suunnitellun pakettiradioverkon GPRS:n (General Packet Radio Service) välillä.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa voidaan käyttää luotettavaa eli kuitattua (acknowledged) lähetystä tai epäluotettavaa eli kuitaamatonta (unacknowledged) lähetystä. Luotettavassa tiedonsiirrossa vastaanottaja lähetää kuitauksen vastaanottamistaan datapaketeista PDU (Protocol Data Unit) lähetäjälle, jolloin lähetäjä voi lähetää kadonneet tai vioittuneet datapaketit uudestaan. GPRS-järjestelmässä datapakettien siirron luotettavuudesta ja kuitauksesta vastaa GPRS:n aliprotokolla LLC (Logical Link Control). Suoritettaessa operointisolmujen välinen (inter-SGSN, Serving GPRS Support Node) handover GPRS-järjestelmässä tiedonsiirron luotettavuus varmistetaan LLC-protokollan yläpuolisen konvergenssiprotokollan SNDCP (Sub-Network Dependent Convergence Protocol) avulla. Tällöin datapaketteihin liitetään 8-bittinen N-PDU-numero (Network PDU), jonka perusteella voidaan tarkistaa vastaanottajalle välitettyt datapaketit.

Nykyisten määritysten mukaisessa UMTS-järjestelmässä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa luotettavuuden varmistamiseen käytetään paketti-dataprotokollan RLC-kerroksen (Radio Link Control) RLC-jaksonumeroa. UMTS:n RLC-kerros vastaa siis tässä suhteessa GPRS:n LLC-kerrosta. UMTS-järjestelmässä operointisolmujen välisessä handoverissa luotettavuus varmistetaan RLC-kerroksen yläpuolisen konvergenssiprotokollan PDCP

(Packet Data Convergence Protocol) avulla. UMTS-järjestelmän PDCP-kerroksella konvergenssiperiokollakerroksen PDCP datapakettiin liitetään 16-bittinen datapakettinumero, jolloin tämä PDCP-PDU-numero muodostaa GPRS:n N-PDU-numeroa loogisesti vastaavan datapakettinumeron, jonka perusteella tarkistetaan handoverin yhteydessä, että kaikki datapaketit ovat siirtynneet luotettavasti.

GRPS:stä UMTS:ään suuntautuvassa handoverissa 8-bittiset N-PDU-numerot konvertoidaan UMTS:ää tukevassa operointisolmussa 3G-SGSN 16-bittisiksi PDCP-PDU-numeroiksi, joita sitten käytetään vastaanotettujen datapakettien kuittaamiseen. Vastaavasti UMTS:stä GPRS:ään suuntautuvassa handoverissa 16-bittiset PDCP-PDU-numerot konvertoidaan operointisolmussa 3G-SGSN 8-bittisiksi N-PDU-numeroiksi, jotka välitetään GPRS:n operointisolmulle 2G-SGSN ja joita käytetään vastaavasti datapaketien kuitaukseen. 8-bittisten N-PDU-numeroiden konvertointi 16-bittisiksi PDCP-PDU-numeroiksi tapahtuu lisäämällä kahdeksan eniten merkitsevää bittiä, kukaan arvolla nolla, N-PDU-numeron arvoon. 16-bittisten PDCP-PDU-numeroiden konvertointi 8-bittisiksi N-PDU-numeroiksi tapahtuu vastaavasti poistamalla kahdeksan eniten merkitsevää bittiä PDCP-PDU-numeron arvosta. Handoverin käynnistyttyä datapaketit PDU asetetaan puskuriin odottamaan, että yhteysvastuu on siirrynyt toisen järjestelmän operointisolmulle SGSN ja lähetetyt datapaketit voidaan poistaa puskurista sitä mukaa, kun vastaanottajalta saadaan kuittaus vastaanotetuista datapaketeista.

Eräänä ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on N-PDU-numeroiden luominen PDCP-PDU-numeroista. Järjestelmän viiveestä johtuen puskurissa voi olla suuri määrä datapaketteja PDCP-PDU. UMTS-järjestelmän datapakettien PDCP-PDU numeroointiin käytettävissä oleva datapakettinumerovaruuus on suurempi (16 bittiä) kuin GPRS-järjestelmän N-PDU-numeroointiin käytettävissä oleva datapakettinumerovaruuus (8 bittiä). Jos puskuroitujen datapakettien PDCP-PDU lukumäärä ylittää kahdeksalla bitillä ilmaistavissa olevan määrän, voi kaksi tai useampia datapaketteja saada saman N-PDU-numeron, koska PDCP-PDU-numeroiden 16:sta bitistä poistetaan kahdeksan eniten merkitsevää bittiä. Tällöin ei vastaanottaja pysty enää yksiselitteisesti määrittämään vastaanotetun datapaketin N-PDU-numeron perusteella alkuperäistä PDCP-PDU-numeroa eikä myöskään siten kuitattavaa datapakettia eikä handoverin luotettavuutta voida enää varmistaa.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää parannettu menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto yllä mainittujen haittojen vähentämiseksi. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja järjestelmällä, joille on tun-
5 nusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että rajoitetaan 16-bittisen numeroava-
ruuden käyttöä PDCP-PDU-numeroinnissa ainakin UMTS:stä GPRS:ään
suuntautuvan handoverin yhteydessä siten, että UMTS-järjestelmän mukais-
10 ten PDCP-PDU-numeroiden konvertointi GPRS-järjestelmän mukaisiksi N-
PDU-numeroiksi tapahtuu yksiselitteisesti. Keksinnön erään edullisen suori-
tusmuodon mukaisesti rajoitetaan RLC-kerrokselle lähetettäväksi siirrettävien
kuittaamattomien datapakettien PDCP-PDU maksimimäärää siten, että jokai-
sen kuittaamattoman datapaketin PDCP-PDU-numero voidaan muuntaa yksi-
15 selitteisesti 8-bittiseksi N-PDU-numeroksi.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että
luotettava tiedonsiirto voidaan taata UMTS-järjestelmästä GPRS-järjestelmään
suuntautuvassa handoverissa. Edelleen etuna on se, että kuitattavat ja pusku-
rista poistettavat datapaketit voidaan määrittää yksiselitteisesti. Vielä etuna on
20 se, että keksinnön eräiden suoritusmuotojen mukaisesti 16-bittisiä PDCP-
PDU-numeroita voidaan hyödyntää suurimman osan aikaa normaalissa
UMTS:n datasiirrossa ja 8-bittiset PDCP-PDU-numerot ohjataan käyttöön vain
handoverin yhteydessä.

Kuvioiden lyhyt selostus

25 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen
yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista
kuvio 1 esittää lohkokaaviona GSM/GPRS-järjestelmän rakennetta;
kuvio 2 esittää lohkokaaviona UMTS-järjestelmän rakennetta;
kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja UMTS:n käyttäjädatayhteyksien
30 protokollapinoja;
kuvio 4 esittää signaaliikaaviona tunnetun tekniikan mukaista
handover-prosessia UMTS:stä GPRS-järjestelmään;
kuvio 5 esittää signaaliikaaviona luotettavaa tiedonsiirtoa ja data-
pakettien kuittausta PDCP-tiedonsiirrossa; ja

kuvio 6 esittää yksinkertaistettuna signaaliointikaaviona lähetysikunnan koosta riippuvaista datapakettien kuittausta.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksintöä selostetaan seuraavassa esimerkinomaisesti UMTS- ja GPRS-järjestelmien mukaisten pakettiradiopalveluiden yhteydessä. Keksintöä ei kuitenkaan ole rajoitettu vain näihin järjestelmiin, vaan sitä voidaan soveltaa mihin tahansa pakettivälitteiseen tiedonsiirtomenetelmään, joka edellyttää datapakettinumeroinnin muokkausta järjestelmien välisessä tiedonsiirrossa. Keksintöä voidaan erityisesti soveltaa UMTS:n ja GPRS:n välisessä luotettavassa handoverissa. Täten tässä selostuksessa käytettävä termi PDCP voidaan soveltuvalta osin korvata GPRS:n vastaavalla toiminnolla SNDCP. Lisäksi tässä selostuksessa käytettävällä termillä kaksitoiminen matkaviestin viitataan tyypillisesti matkaviestimeen, joka pystyy toimimaan sekä UMTS- että GSM/GPRS-verkossa, mutta keksintöä voidaan soveltaa myös muiden tietoliikennejärjestelmien matkaviestimiin, joiden järjestelmiin välisessä tiedonsiirrossa esiintyy samoja ongelmia.

Kuvio 1 havainnollistaa, kuinka GPRS-järjestelmä on rakennettu GSM-järjestelmän pohjalle. GSM-järjestelmä käsittää matkaviestimiä MS (Mobile Station), jotka ovat radioteitse yhteydessä tukiasemiin BTS (Base Transceiver Station). Tukiasemaohjaimeen BSC (Base Station Controller) on kytketty useita tukiasemia BTS, joiden käytettävissä olevia radiotaajuuksia ja kanavia tukiasemaohjain BSC kontrolloi. Tukiasemaohjaimet BSC ovat puolestaan A-rajapinnan kautta yhteydessä matkaviestinkeskukseen MSC (Mobile Services Switching Center), joka huolehtii yhteydenmuodostuksesta ja puheluiden reitittämisestä oikeisiin osoitteisiin. Tässä käytetään apuna kahta tietokantaa, jotka käsittävät tietoa matkaviestintilaajista: kotitalajarekisteriä HLR (Home Location Register), joka käsittää tiedot matkaviestinverkon kaikista tilaajista sekä näiden tilaamista palveluista ja vierailijarekisteriä VLR (Visitor Location Register), joka käsittää tietoja tietyn matkaviestinkeskukseen MSC alueella vierailevista matkaviestimistä. Matkaviestinkeskus MSC on puolestaan yhteydessä muihin matkaviestinkeskuihin yhdyskäytävämatkaviestinkeskukseen GMSC (Gateway Mobile Services Switching Center) välityksellä sekä kiinteään puhelinverkkoon PSTN (Public Switched Telephone Network). GSM-järjestelmän tarkemman kuvauksen osalta viitataan ETSI/GSM spesifikaatioihin sekä kirjaan *The GSM system for Mobile Communications*, M. Mouly and M. Pautet, Palaiseau, France, 1992, ISBN:2-957190-07-7.

GSM-verkkoon kytketty GPRS-järjestelmä käsittää kaksi lähes itse-näistä toimintoa eli yhdyskäytäväsolmun GGSN (Gateway GPRS Support Node) ja operointisolmun SGSN (Serving GPRS Support Node). GPRS-verkko voi käsittää useita yhdyskäytävä- ja operointisolmuja ja tyypillisesti yhteen yh-dyskäytäväsolmuun GGSN on kytketty useita operointisolmuja SGSN. Mo-lemmat solmut SGSN ja GGSN toimivat matkaviestimen liikkuvuuden ymmärtävinä reitittiminä, jotka huolehtivat matkaviestinjärjestelmän ohjauksesta ja datapakettien reitityksestä matkaviestiin niiden sijainnista ja käytetystä pro-tokollasta riippumatta. Operointisolmu SGSN on matkaviestinverkon kautta 5 yhteydessä matkaviestimeen MS. Yhteys matkaviestinverkkoon (rajapinta Gb) muodostetaan tyypillisesti joko tukiaseman BTS tai tukiasemaohjaimen BSC kautta. Operointisolmun SGSN tehtävänä on havaita GPRS-yhteyksiin ky-10 nevät matkaviestimet palvelualueellaan, lähettää ja vastaanottaa datapaket-teja kyseisiltä matkaviestimiltä sekä seurata matkaviestimien sijaintia palvelu-15 alueellaan. Edelleen operointisolmu SGSN on yhteydessä matkaviestinkes-kukseen MSC ja vierailijarekisteriin VLR signalointirajapinnan Gs kautta ja koti-rekisteriin HLR rajapinnan Gr kautta. Kotirekisteriin HLR on talletettu myös 20 GPRS-tietueita, jotka käsittävät tilaajakohtaisten pakettidataprotokollien sisäl-lön.

Yhdyskäytäväsolmu GGSN toimii yhdyskäytäväänä GPRS-verkon ja 25 ulkoisen dataverkon PDN (Packet Data Network) välillä. Ulkoisia dataverkkoja voivat olla esimerkiksi toisen verkko-operaattorin GPRS-verkko, Internet, X.25-verkko tai yksityinen lähiverkko. Yhdyskäytäväsolmu GGSN on yhteydessä kyseisiin dataverkkoihin rajapinnan Gi kautta. Yhdyskäytäväsolmun GGSN ja operointisolmun SGSN välillä siirrettävät datapaketit ovat aina GPRS-30 standardin mukaisesti kapseloituja. Yhdyskäytäväsolmu GGSN sisältää myös GPRS-matkaviestimien PDP-osoitteet (Packet Data Protocol) ja reititystiedot ts. SGSN-osoitteet. Reititystietoa käytetään siten datapakettien linkittämiseen ulkoisen dataverkon ja operointisolmun SGSN välillä. Yhdyskäytäväsolmun 35 GGSN ja operointisolmun SGSN välinen GPRS-runkoverkko on IP-yhteyskäytäntöä, edullisesti IPv6 (Internet Protocol, version 6) hyödyntävä verkko.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa tietoliikenneverkon tarjoamasta 35 päätelaitteen ja verkko-osoitteiden välisestä yhteydestä käytetään yleisesti ter-miä konteksti. Tällä tarkoitetaan kohdeosoitteiden välistä loogista linkkiä, jonka kautta datapaketteja välitetään kohdeosoitteiden välillä. Tämä looginen linkki

voi olla olemassa, vaikka paketteja ei välitetäisikään, jolloin se ei myöskään vie järjestelmän kapasiteettia muita yhteyksiltä. Täten konteksti eroaa esimerkiksi piirikytkentäisestä yhteydestä.

Kuviossa 2 esitetään yksinkertaistetusti, kuinka kolmannen suku-

5 polven UMTS-verkko voidaan rakentaa edelleen kehitetyn GSM-runkoverkon yhteyteen. Runkoverkossa matkaviestinkeskus/vierailijarekisteri 3G-MSC/VLR on yhteydessä kotirekisteriin HLR kautta ja edullisesti myös älyverkon ohjauspisteesseen SCP (Service Control Point). Yhteys operointisolmuun 3G-SGSN muodostetaan rajapinnan Gs' välityksellä ja kiinteään puhelinverkkoon

10 PSTN/ISDN kuten edellä on esitetty GSM:n yhteydessä. Operointisolmusta 3G-SGSN muodostetaan yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN täysin vastaavalla tavalla kuin GPRS-järjestelmässä eli rajapinnan Gn kautta yhdyskäytäväsolmuun GGSN, josta on edelleen yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN. Se-25 kä matkaviestinkeskuksen 3G-MSC/VLR etä operointisolmun 3G-SGSN yhteys radioverkkoon UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) tapahtuu rajapinnan Iu välityksellä, joka siis GSM/GPRS-järjestelmään nähden yhdistää rajapintojen A ja Gb toiminnallisuudet, joiden lisäksi rajapinnalle Iu voidaan kehittää kokonaan uusia toiminnallisuksia. Radioverkko UTRAN käsittää useita radioaliverkkojärjestelmiä RNS (Radio Network Subsystems), jotka 20 edelleen muodostuvat radioverkkokontrollereista RNC (Radio Network Controller) ja näihin yhteydessä olevista tukiasemista BS (Base Station), joista käytetään myös termiä Node B. Tukiasemat ovat radioyhteydessä tilaajapää-30 telaitteisiin UE (User Equipment), tyypillisesti matkaviestimiin MS.

Kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja vastaavasti UMTS:n protokollapinoja, joiden mukaisia määrittelyjä käytetään käyttäjädataan välityksessä kyseissä järjestelmissä. Kuviossa 3a kuvataan matkaviestimen MS ja yhdyskäytäväsolmun GGSN välistä käyttäjädataan siirtoon käytettävää protokollapinoa GPRS-järjestelmässä. Matkaviestimen MS ja GSM-verkon tukiasmajärjestelmän BSS välinen tiedonsiirto radiorajapinnan Um yli tapahtuu normaalilla 35 GSM-protokollan mukaisesti. Tukiasmajärjestelmän BSS ja operointisolmun SGSN välisellä rajapinnalla Gb alin protokollakerros on jätetty avoimeksi ja toisessa keroksessa käytetään joko ATM- tai Frame Relay- protokollaa. Tämän päällä oleva BSSGP-kerros (Base Station System GPRS Protocol) lisää välittäviin datapaketteihin reitityksen ja palvelunlaadun määritysten sekä data- pakettien kuitaukseen ja Gb-rajapinnan hallintaan liittyviä signaloointeja.

Matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välinen suora komunikointi on määritelty kahdessa protokollakerroksessa, SNDCP (Sub-Network Dependent Convergence Protocol) ja LLC (Logical Link Control). SNDCP-kerroksessa välitettävä käyttäjädata segmentoidaan yhteen tai useampaan SNDC-datayksikköön, jolloin käyttäjädata sekä siihen liittyvä TCP/IP- tai UDP/IP-otsikkokenttä voidaan optionaalisesti kompressoida. SNDC-datayksiköt välitetään LLC-kehysissä, joihin on lisätty tiedonsiirron kannalta olennaista osoite- ja tarkistusinformaatioita, ja joissa kehysissä SNDC-datayksiköille voidaan suorittaa salaus. LLC-kerroksen tehtävänä on ylläpitää matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välistä tiedonsiirtoyhteyttä ja huolehtia vahingoittuneiden kehysten uudelleenlähetyksestä. Operointisolmu SGSN vastaa matkaviestimeltä MS tulevien datapakettien reitityksestä edelleen oikealle yhdyskäytäväsolmulle GGSN. Tällä yhteydellä käytetään tunnelointiprotokollaa (GTP, GPRS Tunnelling Protocol), joka koteloii ja tunneloi kaiken GPRS-runkoverkon kautta välitettävän käyttäjädataan ja signaloinnin. GTP-protokollaa ajetaan GPRS-runkoverkon käyttämän IP:n päällä.

UMTS:n pakettivälitteisen käyttäjädataan välityksessä käytettävä kuvion 3b mukainen protokollapino vastaa hyvin pitkälle GPRS:n protokollapinoa, kuitenkin muutamien olennaisin poikkeuksin. Kuten kuviosta 3b nähdään, UMTS:ssä operointisolmu 3G-SGSN ei enää millään protokollakerroksella muodosta suoraa yhteyttä tilaajapäätelaitteeseen UE, kuten matkaviestimeen MS, vaan kaikki tiedonsiirto tapahtuu radioverkon UTRAN kautta. Tällöin operointisolmu 3G-SGSN toimii lähinnä reitittimenä, joka välittää GTP-protokollan mukaiset datapaketit radioverkolle UTRAN. Radioverkon UTRAN ja tilaajapäätelaitteen UE välisellä rajapinnalla Uu alemman tason tiedonsiirto fyysisellä kerroksella tapahtuu WCDMA- tai TD-CDMA-protokollan mukaisesti. Fyysisen kerroksen päällä olevat RLC- ja MAC-kerrokset vastaavat toiminnoiltaan pitkälti GSM:n vastaavia kerroksia, kuitenkin niin, että LLC-kerroksen toiminnallisuksia on siirretty UMTS:n RLC-kerroksen vastuulle. Näiden päällä oleva PDCP-kerros korvaa GPRS-järjestelmään nähdien lähinnä SNDCP-kerroksen ja PDCP-kerroksen toiminnallisuudet vastaavat pitkälti SNDCP-kerroksen käsitteämää toiminnallisuksia.

Kuvion 4 mukaisessa signalointikaaviossa esitetään tunnetun teknikan mukainen handover UMTS:stä GPRS:ään. Tällainen handover tapahtuu, kun matkaviestin MS siirtyy pakettidatalähetyksen jatkuessa UMTS-solusta GSM/GPRS-soluun, joka käyttää eri operointisolmua SGSN. Tällöin

matkaviestin MS ja/tai radioverkot BSS/UTRAN tekevät pääöksen handoverin suorittamisesta (vaihe 400). Matkaviestin lähetää uudelle operointisolmulle 2G-SGSN reititysalueen päivityspyyynnön (RA Update Request, 402). Operointisolmu 2G-SGSN lähetää vanhalle operointisolmulle 3G-SGSN matkaviestimen liikkuvuudenhallintaa ja PDP-kontekstia määrittelevän operointisolmun kontekstikyselyn (SGSN Context Request, 404). Operointisolmu 3G-SGSN lähetää pakettidatahydestä vastuussa olleelle radioaliverkkojärjestelmälle SRNS (Serving RNS), tarkemmin tämän käsitämille radioverkkokontrollereille SRNC (Serving RNC), SRNS-kontekstikyselyn (SRNS Context Request, 406), 10 johon vasteena SRNS lopettaa datapakettien lähetämisen matkaviestimelle MS, asettaa lähetettävät datapaketit puskuriin ja lähetää vastauksen (SRNS Context Response, 408) operointisolmulle 3G-SGSN. Tässä yhteydessä radioaliverkkojärjestelmä SRNS mm. konvertei puskuriin asetettavien datapaketien 16-bittiset PDCP-PDU-numerot 8-bittisiksi N-PDU-numeroiksi poistamalla 15 kahdeksan eniten merkitsevää bittiä. Saatuaan tiedon matkaviestimen MS liikkuvuudenhallinta- ja PDP-kontekstitiedoista operointisolmu 3G-SGSN ilmoittaa nämä operointisolmulle 2G-SGSN (SGSN Context Response, 410).

Operointisolmu 2G-SGSN voi tarvittaessa suorittaa matkaviestimen autentikoinnin kotirekisteristä HLR (Security Functions, 412). Uusi operointisolmu 2G-SGSN informoi vanhaa operointisolmua 3G-SGSN siitä, että on valmis vastaanottamaan aktivoitujen PDP-kontekstien datapaketteja (SGSN Context Ack, 414), johon vasteena operointisolmu 3G-SGSN pyytää radioaliverkkojärjestelmää SRNS (SRNS Context Ack, 416a) lähetämään puskurissa olevat datapaketit operointisolmulle 3G-SGSN (Forward Packets, 416b), joka edelleen lähetää ne operointisolmulle 2G-SGSN (Forward Packets, 418). Operointisolmu 2G-SGSN suorittaa GPRS-järjestelmän mukaisen PDP-kontekstin päivityksen yhdyskäytäväsolmun GGSN kanssa (Update PDP Context Request/Response, 420). Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN informoi kotirekisteriä HLR uudesta operointisolmusta (Update GPRS Location, 422), jolloin vanhan operointisolmun 3G-SGSN ja radioaliverkkojärjestelmän SRNS muodostama yhteys puretaan (424a, 424b, 424c, 424d), uudelle operointisolmulle 2G-SGSN välitetään tarvittavat tilaajatiedot (426a, 426b) ja kotirekisteri HLR kuittaa uuden operointisolmun 2G-SGSN (Update GPRS Location Ack, 428). 30 35 Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN tarkistaa matkaviestimen MS tilaajaoikeudet ja sijainnin alueellaan sekä luo loogisen linkin operointisol-

mun 2G-SGSN ja matkaviestimen MS välille, jonka jälkeen matkaviestimen MS pyytämä reititysalueen päivityspyyntö voidaan hyväksyä (RA Update Accept, 430). Tässä yhteydessä matkaviestimelle MS lähetetään myös tieto onnistuneesta vastaanotetuista datapaketeista, jotka matkaviestin MS on lähetänyt UMTS-järjestelmän radioaliverkkojärjestelmälle SRNS ennen handover-prosessin aloittamista. Mainitut datapaketit on identifioitu edellä kuvatulla tavalla konvertoiduista N-PDU-numeroista. Matkaviestin MS kuittaa reititysalueen päivityspyyynnön hyväksymisen (RA Update Complete, 432), jossa yhteydessä operointisolmulle 2G-SGSN lähetetään tieto matkaviestimen MS onnistuneesta vastaanottamista datapaketeista, jotka operointisolmu 3G-SGSN on lähetänyt radioaliverkkojärjestelmän SRNS kautta ennen handover-prosessin aloittamista. Matkaviestin MS identifioi datapaketit 8-bittisillä N-PDU-numeroilla. Tämän jälkeen uusi operointisolmu 2G-SGSN voi aloittaa datapakettien välityksen tukiasemajärjestelmän BSS kautta (434).

15 8-bittisten N-PDU-numeroiden muodostamista 16-bittisistä PDCP-PDU-numeroista ja siitä aiheutuvia ongelmia havainnollistetaan seuraavalla taulukolla.

Bit number	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	8-bit value
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	100
200	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	200
300	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	44
400	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	144
500	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	244
600	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	88
700	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	188
800	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	32
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	94
350	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	94
606	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	94
862	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	94

20 Taulukosta nähdään esimerkinomaisesti, kuinka 16-bittisesti esitetyt desimaaliluvut muutetaan edellä kuvatulla menettelyllä 8-bittisiksi. Koska

muunnoksessa otetaan huomioon vain kahdeksan vähiten merkitsevää bittiä, saavat esimerkiksi 16-bittisesti esitettyt täydet sataluvut 100 - 800 8-bittisessä esityksessä erilaisia arvoja, jotka kaikki jäävät alle 255:n. Lisäksi ongelmaa havainnollistetaan luvuilla 94, 350, 606 ja 862, joiden kaikkien 16-bittisestä 5 esityksestä muodostuu sama 8-bittinen binääriesitys, joka saa arvon 94. Näin ollen, jos puskurissa on lähes 900 datayksikköä PDCP-PDU, saavat edellä mainitut PDCP-PDU-numerot omaavat datayksiköt saman 8-bittisen esityksen. Kun vastaanottaja kuittaa lähettiläälle onnistuneesti vastaanotetut datapaketit, 10 ei lähettiläjä voi kuitattujen 8-bittisten numeroiden perusteella yksiselitteisesti tietää, mikä datapaketti voidaan poistaa puskurista.

Kuviossa 5 esitetään, kuinka tiedonsiirron kuitaus ja datapakettien kulku tapahtuu käytettäessä kuitattua lähetystä PDCP-tiedonsiirrossa. PDCP-entiteetti vastaanottaa käyttäjältä pyynnön (PDCP-DATA.request, 500) datapakettien lähetämiseksi, jonka pyynnön yhteydessä vastaanotetaan myös 15 datapaketteja PDCP-SDU (Service Data Unit), joista verkkokerroksen datapaketteina käytetään myös nimitystä N-SDU. PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien otsikkokentän kompressiomin ja lähetää näin syntyvät datapaketit PDCP-PDU RLC-kerrokselle (RLC-AM-DATA.request, 502) yhdessä radiolin-kin identiteettitietojen kanssa. Yksinkertaistetusti kuvaten RLC-kerros vastaa 20 datapakettien PDCP-PDU lähetämisestä (send, 504) ja onnistuneen lähetysten kuitauksesta (send ack, 506). Datapaketit N-SDU asetetaan PDCP-entiteetissä puskuriin, josta ne poistetaan vasta, kun RLC-kerrokselta saadaan kuitaus (RLC-AM-DATA.conf, 508) onnistuneesta datapakettien siirrosta vastaanottajalle. Vastaanottaja-PDCP vastaanottaa lähetetyt PDCP-PDU:t RLC- 25 kerrokselta (RLC-AM-DATA.indication, 510), jolloin PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien PDCP-PDU dekompressiomin. Näin saadaan palautettua alkuperäiset datapaketit N-SDU, jotka siirretään edelleen käyttäjälle (PDCP-DATA.indication, 512).

Edellä kuvatut ongelmat datapakettien identifioinnissa handoverin 30 yhteydessä voidaan välttää keksinnön mukaisella menettelyllä, jolla rajoitetaan 16-bittisen numeroavaruuden käyttöä PDCP-PDU-numeroinnissa ainakin UMTS:stä GPRS:ään suuntautuvan handoverin yhteydessä siten, että UMTS-järjestelmän mukaisten PDCP-PDU-numeroiden konvertointi GPRS-järjestelmän mukaisiksi N-PDU-numeroiksi tapahtuu yksiselitteisesti.

35 Erään suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan RLC-kerrokselle lähetettäväksi siirrettävien kuitaamattomien datapakettien PDCP-PDU maksim

mimäärää siten, että jokaisen kuittaamattoman datapaketin PDCP-PDU-numero voidaan muuntaa yksiselitteisesti 8-bittiseksi N-PDU-numeroksi. RLC-kerros kuittaa kuvion 5 mukaisesti jokaisen onnistuneestä vastaanotetun datapaketin PDCP-PDU, joiden kuittausten perusteella PDCP-entiteetti poistaa

5 vastaavat datapaketit PDCP-PDU puskurista. PDCP-entiteetiltä RLC-kerrokselle siirrettävien ja samalla PDCP-entiteetissä puskuriin asetettavien datapakettien määrä rajoitetaan edullisesti kaavan *Datapakettien maksimimäärä = $2^n - 1$* mukaan, jossa n on datapakettinumeroiden bittimäärä. Kaava määräytyy yleisen protokollasuunnittelun perusteella tapauksessa käytettäessä n -bittistä sekvenssinumeroavaruutta. Tällöin suurin sallittu lähetysikkunan koko on $2^n - 1$. Jos lähetetään enemmän paketteja odottamatta niihin ensin kuittausta, on mahdollista, että vastaanottaja ei tiedä onko vastaanotetun paketin järjestysnumero k vai $k - 2^n$, koska molemmille muodostuu sama sekvenssinumero.

10

15 Tätä voidaan havainnollistaa kuvion 6 avulla, jossa asian yksinkertaistamiseksi n saa arvon 2. Kuviossa 6 havainnollistetaan ongelmia, joita syntyy, jos lähetysikkunan kooksi määritelläänkin 2^n ($2^2 = 4$) eikä $2^n - 1$. Koska $n = 2$, on käytössä neljä sekvenssinumeroa (0, 1, 2, 3) datapaketeille, jolloin sama datapakettinumerointi alkaa uudelleen viidennestä, yhdeksännestä jne.

20 datapaketista. Kuviossa 6 vastaanotetaan ensimmäinen datapaketti (#0), jonka sekvenssinumero on nolla. Tämä kuitataan lähettiläälle ja kerrotaan, että seuraavaksi odotetaan toista datapakettia (#1), jonka sekvenssinumero on yksi. Toinen datapaketti #1 lähetetään, mutta jostakin häiriöstä johtuen sen vastaanotto ei kuitenkaan onnistu. Koska lähetysikkunan koko on neljä, lähettilä

25 ei jää odottamaan kuittausta toisesta datapaketista #1, vaan lähettilä peräään kolmannen (#2), neljännen (#3) ja viidennen (#4) datapaketin, jotka saavat vastaavasti sekvenssinumerot 2, 3 ja 0. Nyt lähetysikkuna on täynnä ja lähettilä jää odottamaan kuittausta lähetetyistä neljästä datapaketeista. Toista datapakettia #1 ei kuitenkaan ole vastaanotettu, joten vastaanottaja pyytää lä-

30 hettämään uudestaan datapaketin, jonka sekvenssinumero on yksi. Tällöin lähettilä jää odottamaan kuittausta toisesta datapaketista #1, vaan lähettilä peräään kolmannen (#2), neljännen (#3) ja viidennen (#4) datapaketin, jotka saavat vastaavasti sekvenssinumerot 2, 3 ja 0. Nyt lähetysikkuna on täynnä ja lähettilä jää odottamaan kuittausta lähetetyistä neljästä datapaketeista. Toista datapakettia #1 ei kuitenkaan ole vastaanotettu, joten vastaanottaja pyytää lä-

35 hettämään uudestaan datapaketin, jonka sekvenssinumero on yksi. Tällöin lähettilä jää odottamaan kuittausta toisesta datapaketista #1, vaan lähettilä peräään kolmannen (#2), neljännen (#3) ja viidennen (#4) datapaketin, jotka saavat vastaavasti sekvenssinumerot 2, 3 ja 0. Nyt lähetysikkuna on täynnä ja lähettilä jää odottamaan kuittausta lähetetyistä neljästä datapaketeista. Toista datapakettia #1 ei kuitenkaan ole vastaanotettu, joten vastaanottaja pyytää lä-

määrän kooksi $2^n - 1$ eli kuvion 6 tapauksessa $2^2 - 1 = 3$. Keksinnön mukaisessa tapauksessa, jossa $n=8$, datapakettien maksimimääräksi saadaan 255 data-

pakettia. Täten tämän suoritusmuodon mukaisesti järjestelmään asetetaan rajoitus, että PDCP-entiteetiltä RLC-kerokselle siirrettävien ja PDCP-entiteetissä puskuriin asetettavien kuittaamattomien datapakettien määrä ei saa missään vaiheessa ylittää 255 datapakettia.

5 Sama tekninen vaikutus saadaan aikaan myös siten, että rajoitus asetetaan RLC-kerokselle niin, että RLC-keroksella voi olla kerrallaan lähetysessä maksimissaan 255 datapakettia RLC-SDU (=PDCP-PDU). Uusia datapaketteja RLC-SDU voidaan vastaanottaa sitä mukaa, kun edellisiä datapaketteja on kuitattu vastaanotetuksi.

10 Mikäli datapakettien määrää halutaan rajoittaa vielä tiukemmin, esimerkiksi käytettäessä ns. liukuvala lähetysikkunaa, tapahtuu rajoitus edullisesti kaavan *Datapakettien maksimimäärä = 2^{n-1}* mukaan, jossa n on datapakettinumeroiden bittimäärä. Myös tämä kaava määräytyy yleisen protokollasuunnittelun perusteella tapauksessa, jolloin käytetään liukuvan ikkunan protokollaa, jolla on n-bittinen sekvenssinumeroavaruus. Tällöin suurin sallittu lähetysikkunan koko on 2^{n-1} eli keksinnön mukaisessa tapauksessa, jossa n=8, datapakettien maksimimääräksi saadaan 128 datapakettia.

15 Yleisenä edellytyksenä suoritusmuodon toteutukselle on se, että kaksitoiminen matkaviestin on handover-prosessin alkaessa UMTS-verkon puolella yhteydessä sellaiseen radioverkkokontrolleriin RNC, josta on mahdollisuus suorittaa UMTS- ja GPRS-järjestelmien välinen handover. Suoritusmuodon mukaista rajoitusta voidaan käyttää oletusarvoisena asetuksena tällaisessa radioverkkokontrollerissa tai suoritusmuodon käyttöä voidaan optimoida siten, että otetaan kuittaamattomien datapakettien maksimimäärän rajoitus käyttöön vain silloin, kun UMTS:n ja GPRS:n välisen handoverin mahdollisuus kasvaa riittävän todennäköiseksi. Handoverin todennäköisyyden määrittämiseen voidaan käyttää esimerkiksi vastaanotetun signaalin voimakkuuden määrittystä tällaisen radioverkkokontrollerin RNC hallitsemassa radioverkon osassa joko tukiasemien tai päätelaitteiden mittauksiin perustuen. Jälkimmäisessä tapauksessa mittaustiedot välitetään RRC-protokollan (Radio Resource Control) avulla radioverkkokontrollerille RNC. Signaalin heikentyessä tietyn raja-arvon alle, osoittaen handoverin todennäköisyyden kasvamista, otetaan kuittaamattomien datapakettien maksimimäärän rajoitus käyttöön. Handoverin todennäköisyyden määrittämiseen voidaan käyttää myös mitä tahansa muuta menevää.

Toisen suoritusmuodon mukaisesti asetetaan rajoitus RLC-kerokselle siten, että RLC-keroksella kuittaamattomien datapakettien RLC-SDU (=PDCP-PDU) määrä ei saa missään vaiheessa ylittää mainittua 255 datapakettia. Näin ollen RLC-keroksella lähetettäväksi vastaanotettujen datapakettien PDCP-PDU lukumäärää ei rajoiteta, ainoastaan kuittaamattomien datapakettien määrä on rajoitettu. Lähettämistä varten RLC-kerros pilkkoo lähetettävät datapaketit RLC-SDU pienemmiksi datayksiköiksi RLC-PDU, jotka identifioidaan numeroimalla. RLC-kerros pystyy muokkaamaan lähetysikkunansa kokoa, siis kerralla lähetettävien datayksiköiden RLC-PDU määrää, jatkuu kuvasti. Jos tällöin kuittaamattomien datapakettien RLC-SDU määrä on 255 tai lähellä sitä, voidaan RLC-keroksella säättää lähetysikkunan koko niin pieneksi, että yhtä kokonaista datapakettia RLC-SDU ei voida lähetä, jolloin RLC-kerros ei suorita datapaketin pilkkomista pienimmiksi datayksiköiksi RLC-PDU. Vasta sitten, kun vastaanottajalta saadaan kuittaus yhdestä tai useammasta onnistuneesta vastaanotetusta, toistaiseksi kuittaamattomasta datapaketista RLC-SDU, jonka käsittämät datayksiköt RLC-PDU siis kuitataan, voidaan RLC-keroksen lähetysikkunan koko kasvattaa siten, että seuraava datapaketti RLC-SDU voidaan lähetä. Myös tämän suoritusmuodon käyttöä voidaan optimoida edellä kuvatulla tavalla siten, että otetaan kuittaamattomien datapakettien maksimimäärän rajoitus RLC-keroksella käyttöön vain silloin, kun UMTS:n ja GPRS:n välisen handoverin mahdollisuus kasvaa riittävän todennäköiseksi.

Kolmannen suoritusmuodon mukaisesti voidaan asettaa rajoitus PDCP-kerroksen yläpuolisen sovellustason protokollakerroksen, kuten TCP-keroksen, lähetysikkunan koolle. Tällöin siirrettäessä sovelluksen käsittelemään informaatiota UMTS:n ja/tai GPRS:n välityksellä rajoitetaan sovelluksen käyttämän ylemmän protokollakerroksen PDCP-kerokselle yhdessä purskeessa välitettyjen datapakettien määrää. PDCP-entiteetin vastaanottamien datapakettien PDCP-SDU lukumäärä rajoitetaan maksimiarvoonsa edellä kuvatun kaavan mukaisesti, jolloin datapakettien maksimimääräksi yhdessä purskeessa tulee 255. Myös näin voidaan varmistaa, ettei yksikään datapaketti PDCP-PDU saa samaa GPRS-järjestelmän mukaiseksi muunnettua N-PDU-numeroa kuin jokin toinen PDCP-entiteetin vastaanottama datapaketti.

Neljännen suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan kaksitoimisissa matkaviestimissä, jotka pystyvät toimimaan sekä UMTS- että GPRS-verkossa, käytettävä PDCP-PDU-numerointi aina 8-bittiseksi. Tällöin vältetään auto-

maattisesti datapakettinumeroinnin muunnoksessa mahdollinen sekaannus. GSM- ja UMTS-järjestelmän matkaviestimet käsittevät tiedon omasta matkaviestinluokastaan (classmark), joka ilmaisee, millaisia tiedonsiirtoyhteyksiä ja mihin tietoliikennejärjestelmiin matkaviestin pystyy muodostamaan. Tätä matkaviestinluokkatiota voidaan käyttää tämän suoritusmuodon yhteydessä sitten, että mainitun kaksitoimisen matkaviestimen kytkeytyessä verkkoon, sekä verkko että matkaviestin ohjautuvat käyttämään 8-bittistä datapakettinumerointia keskinäisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa. 8-bittisen datapakettinumeroinnin käytön varmistamiseksi voidaan tässä yhteydessä käyttää lisäksi joitain edellä kuvattua suoritusmuota eri protokollakerroksilla siirrettävien datapakettien määrän rajoittamiseksi.

Viidennen suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan kaksitoimisissa matkaviestimissä, jotka pystyvät toimimaan sekä UMTS- että GPRS-verkossa, käytettävä PDCP-PDU-numerointi 8-bittiseksi vain silloin, kun handoverin todennäköisyys kasvaa riittävän suureksi. Muulloin käytetään 16-bittistä PDCP-PDU-numerointia. Tällöin matkaviestin pystyy hyödyntämään suurimman osan aikaa verkon tarjoaman 16-bittisen PDCP-PDU-numeroinnin edut eikä datapakettinumeroinnin rajoituksista tarvitse silloin välittää. 8-bittinen PDCP-PDU-numerointi voidaan ohjata käyttöön järjestelmän radioresurssien ohjaimessa RRC (Radio Resource Control), kun esimerkiksi signaalin voimakkuus laskee alle ennalta määrityn raja-arvon. Käytöönottokomento voidaan antaa matkaviestimelle esimerkiksi radioyhteyden RB (Radio Bearer) muodostusprosessissa (RB_establishment) tai uudelleenmäärittelyprosessissa (RB_reconfiguration).

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että teknikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä datapakettien numeroimiseksi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa yhteysvastuun siirtämisen (handover) yhteydessä matkaviestimen ja ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon väliltä suoritettavaksi mainitun 5 matkaviestimen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon välille, jossa ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numeroointiin käytettävässä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi kuin toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruus, tunnettua siitä, että 10 rajoitetaan ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numeroointia siten, että ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettien numerot eivät ylitä toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruuden maksimiarvoa.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, 15 että mainittujen ensimmäisen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon tietoliikennerprotokollat käsittevät konvergenssiperokollakerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiperokollapaketteihin ja linkikerroksen (RLC, LLC) konvergenssiperokollapakettien 20 (PDCP-PDU) lähetämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetysten kuittämiseksi.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että 25 rajoitetaan lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä enintään 255 datapakettiin (PDCP-PDU).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että 30 rajoitetaan konvergenssiperokollakerroksella puskuriin asetettavien kuittaamattomien datapakettien lukumäärä 255 datapakettiin.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että 35 rajoitetaan linkikerroksella lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä 255 datapakettiin.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että

rajoitetaan, vasteenä sille, että linkkikerroksella lähetettyjen kuitaamattomien datapakettien lukumäärä on olennaisesti 255, linkkikerroksella lähetettävien datayksiköiden lähetysikkunan koko niin pieneksi, että koko-naista datapakettia ei voida lähettää.

5 7. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

rajoitetaan konvergenssiprotokollakerroksen yläpuolisen sovellustason protokollakerroksen, kuten TCP-kerroksen, lähetysikkunan koko 255 datapakettiin.

10 8. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

rajoitetaan mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa käytettävä datapakettinumeroavaruus vastaamaan mainitun toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta.

15 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

20 käytetään mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa normaalia datapakettinumeroavaruutta ja

25 rajoitetaan mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa käytettävä datapakettinumeroavaruus vastaamaan mainitun toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta vasteenä sille, että mainitut tietoliikenneverkot valmistautuvat yhteysvastuuun siirtoon.

30 10. Jonkin patenttivaatimuksen 4, 5 tai 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

35 suoritetaan mainitut rajoitukset vasteenä sille, että mainittujen tietoliikenneverkkojen ja mainitun päätelaitteen välisessä tiedonsiirrossa suoritettu vastaanotetun signaalin voimakkuuden määritys ohjaa mainitut tietoliikenneverkot valmistautumaan yhteysvastuuun siirtoon.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

35 ensimmäinen tietoliikenneverkko on 16-bittistä datapakettinumeroavaruutta käyttävä UMTS-verkko ja toinen tietoliikenneverkko on tietoliikenneverkko on 8-bittistä datapakettinumeroavaruutta käyttävä GPRS-verkko.

12. Tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää matkaviestimen ja ensimmäisen sekä toisen langattoman tietoliikenneverkon, jotka on järjestetty siirtämään pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa yhteysvastuu (handover) mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon

5 väliltä suoritettavaksi mainitun matkaviestimen ja mainitun toisen langattoman tietoliikenneverkon välille, jossa ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi kuin toisen langattoman tietoliikenneverkon datapaketti-numeroavaruus, tunnettu siitä, että

10 ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointia on järjestetty rajoitettavaksi siten, että ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettien numerot eivät ylitä toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruuden maksimiarvoa.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen tietoliikennejärjestelmä,

15 tunnettu siitä, että

mainittujen ensimmäisen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon tietoliikennerakennukset käsitteivät konvergenssiperiordin kerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiperiordin paketteihin ja linkkerakennukseen (RLC, LLC) konvergenssiperiordin pakettien (PDCP-PDU) lähetämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetysten kuittamiseksi.

20

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä,

tunnettu siitä, että

lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä on järjestetty rajoitettavaksi enintään 255 datapakettiin (PDCP-PDU).

25

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä,

tunnettu siitä, että

konvergenssiperiordin kerroksella puskuriin asetettavien kuittaamattomien datapakettien lukumäärä on järjestetty rajoitettavaksi 255 datapakettiin.

30

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä,

tunnettu siitä, että

linkkerakennukseen lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä on järjestetty rajoitettavaksi 255 datapakettiin.

35

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen tietoliikennejärjestelmä,

tunnettu siitä, että

vasteena sille, että linkkikerroksella lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä on olennaisesti 255, linkkikerroksella lähetettävien datayksiköiden lähetysikkunan koko on järjestetty rajoitettavaksi niin pieneksi, että kokonaista datapakettia ei voida lähetä.

5 18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettua siitä, että

rajoitetaan konvergenssiprotokollakerroksen yläpuolisen sovellustason protokollakerroksen, kuten TCP-kerroksen, lähetysikkunan koko 255 datapakettiin.

10 19. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettua siitä, että

mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa käytettävä datapakettinumeroavaruus on järjestetty rajoitettavaksi vastaamaan mainitun 15 toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta.

20 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettua siitä, että

mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa on järjestetty 20 käytettäväksi normaalia datapakettinumeroavaruutta ja

mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa käytettävä datapakettinumeroavaruus on järjestetty rajoitettavaksi vastaamaan mainitun 25 toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta vasteena sille, että mainitut tietoliikenneverkot valmistautuvat yhteysvastuuun siirtoon.

21. Jonkin patenttivaatimuksen 15, 16 tai 20 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettua siitä, että

mainitut rajoitukset on järjestetty suoritettavaksi vasteena sille, että mainittujen tietoliikenneverkkojen ja mainitun päätelaitteen välisessä tiedonsiirrossa suoritettu vastaanotetun signaalin voimakkuuden määritys ohjaa mainitut tietoliikenneverkot valmistautumaan yhteysvastuuun siirtoon.

22. Jonkin patenttivaatimuksen 12 - 21 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettua siitä, että

ensimmäinen tietoliikenneverkko on 16-bittistä datapakettinumeroavaruutta käyttävä UMTS-verkko ja toinen tietoliikenneverkko on tietoliikenneverkko on 8-bittistä datapakettinumeroavaruutta käyttävä GPRS-verkko.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä ja tietoliikennejärjestelmä datapakettien numeroimiseksi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa yhteysvastuun siirtämisen yhteydessä matkaviestimen ja ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon väliltä suoritettavaksi mainitun matkaviestimen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon välille. Ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi kuin toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruus. Tällöin ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa rajoitetaan datapakettien numerointia siten, että datapakettien numerot eivät ylitä toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruuden maksimiarvoa.

(Kuvio 6)

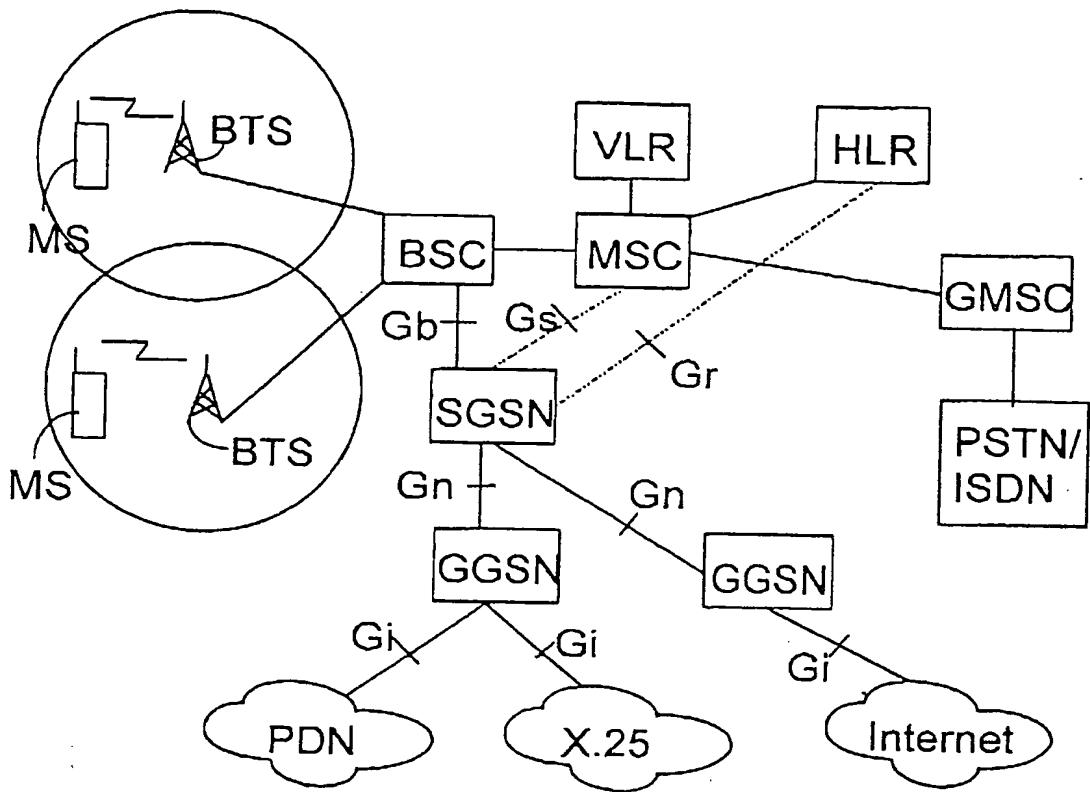


FIG. 1

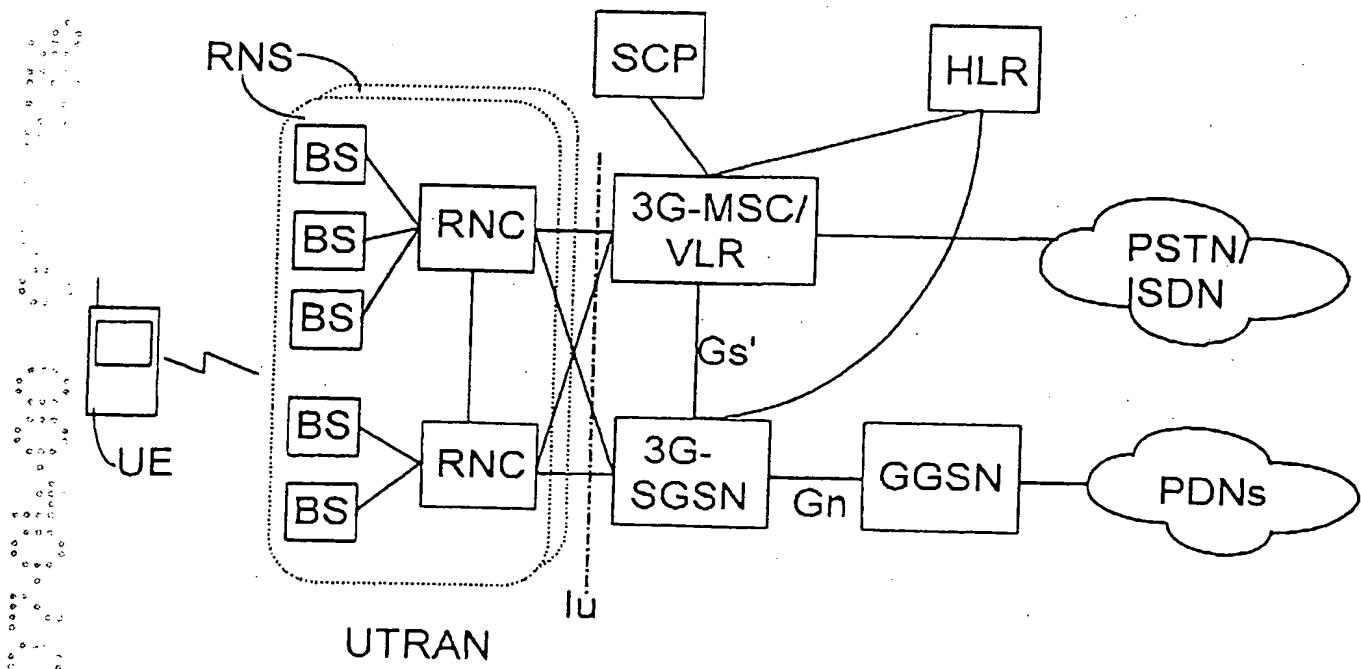


FIG. 2

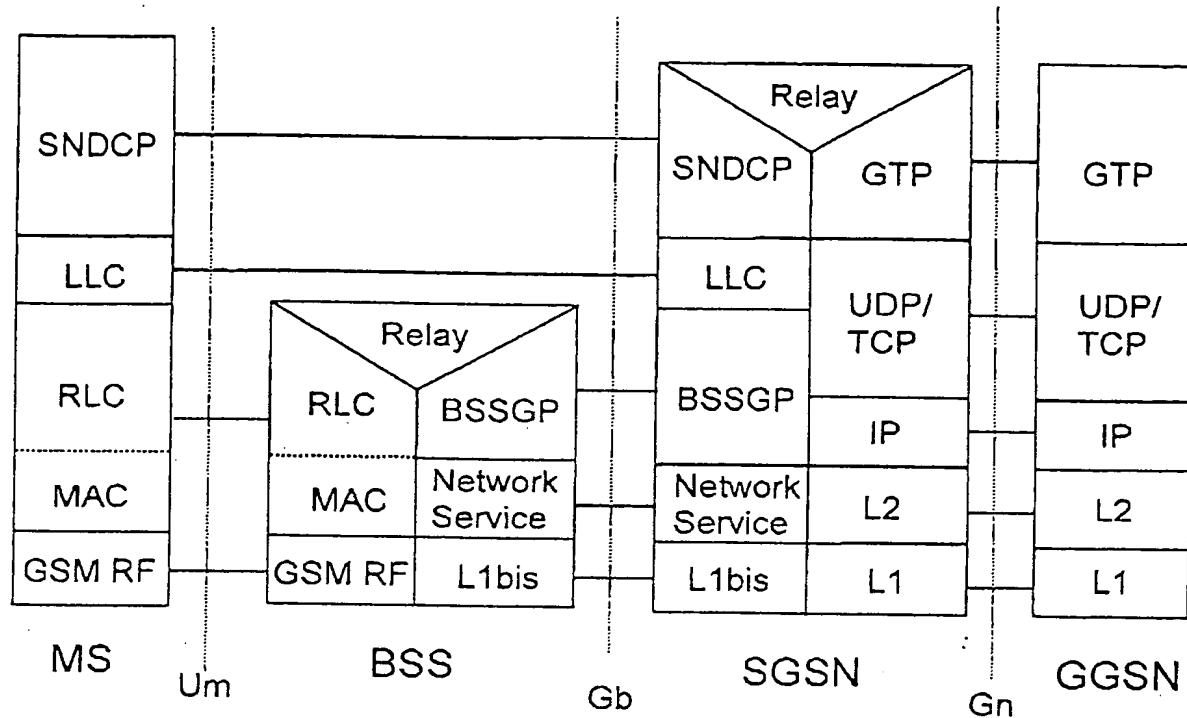


FIG. 3a

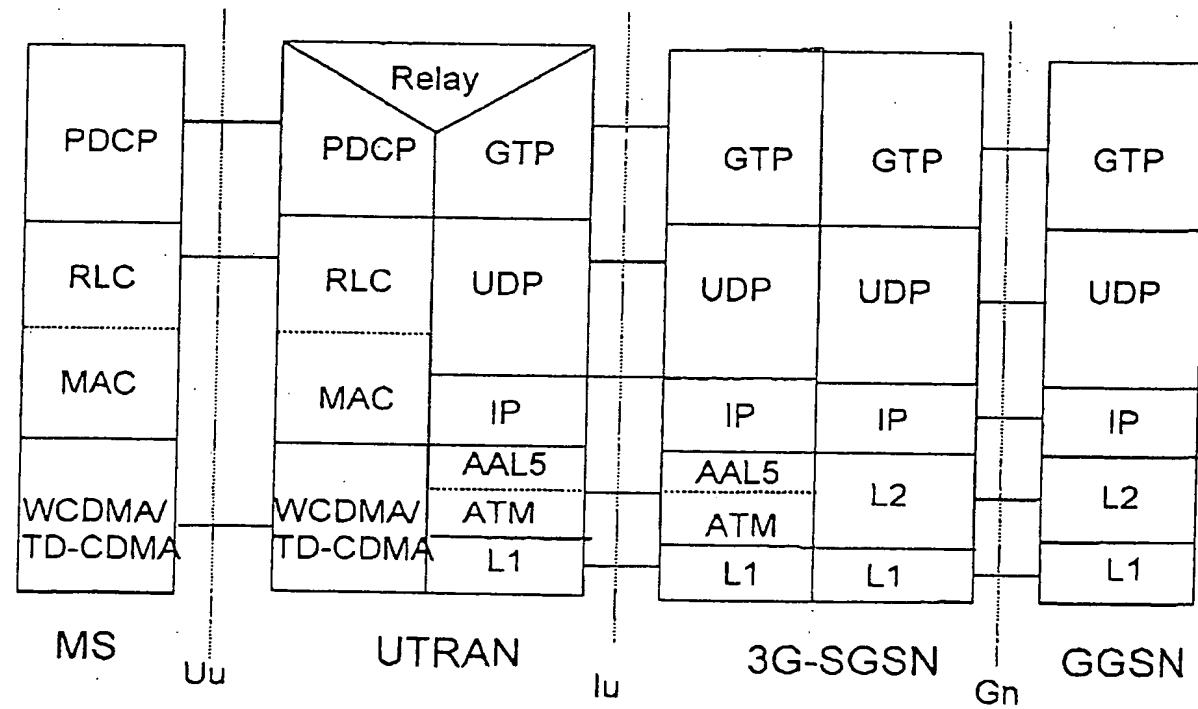


FIG. 3b

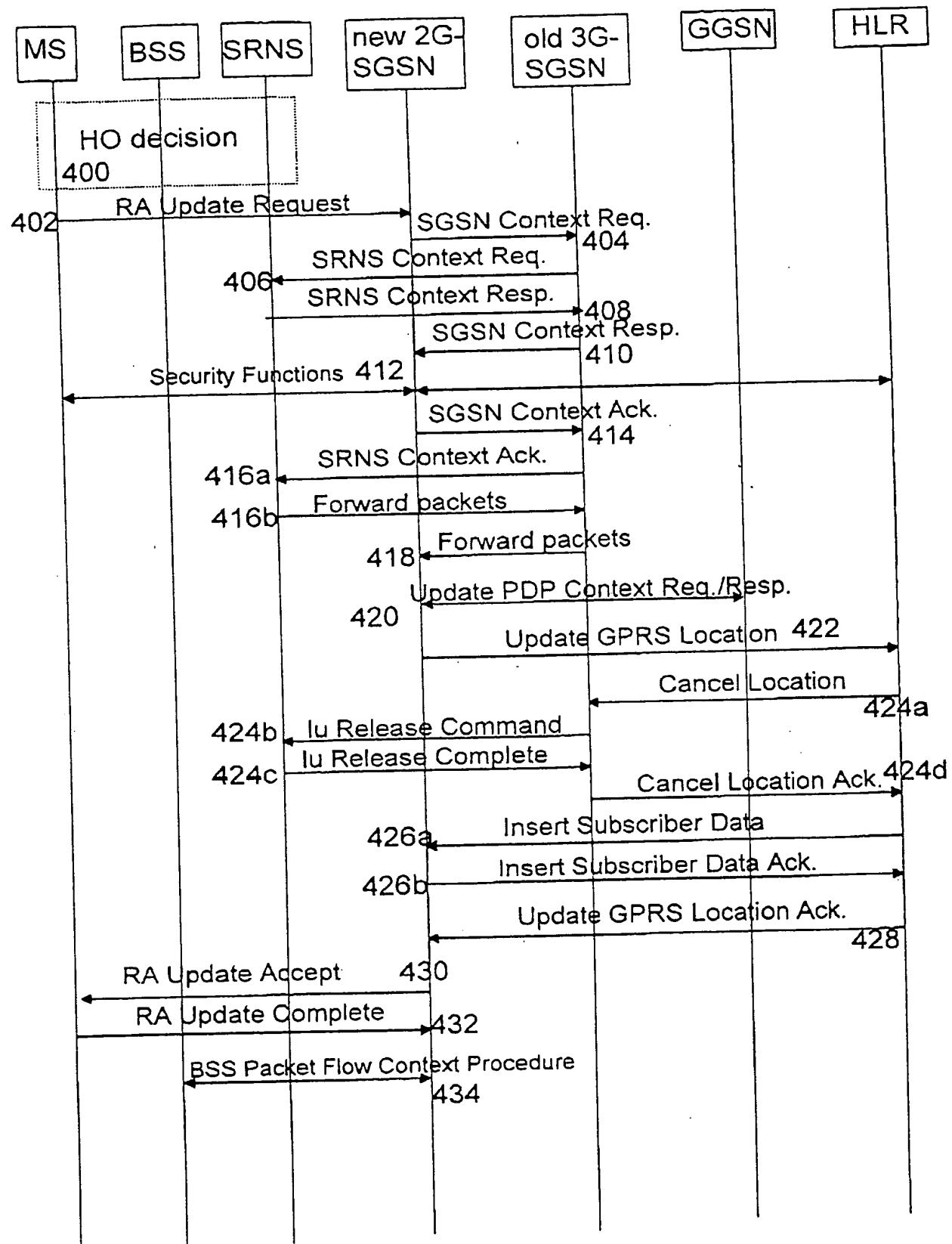


FIG. 4

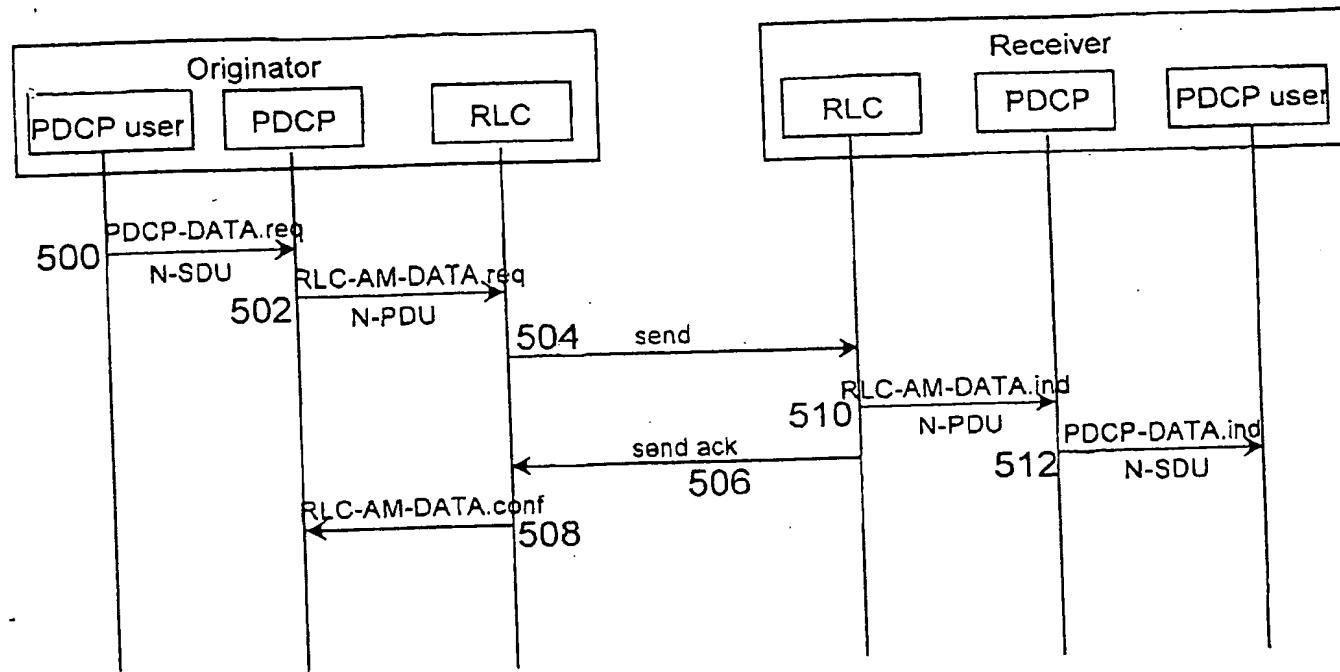


FIG. 5

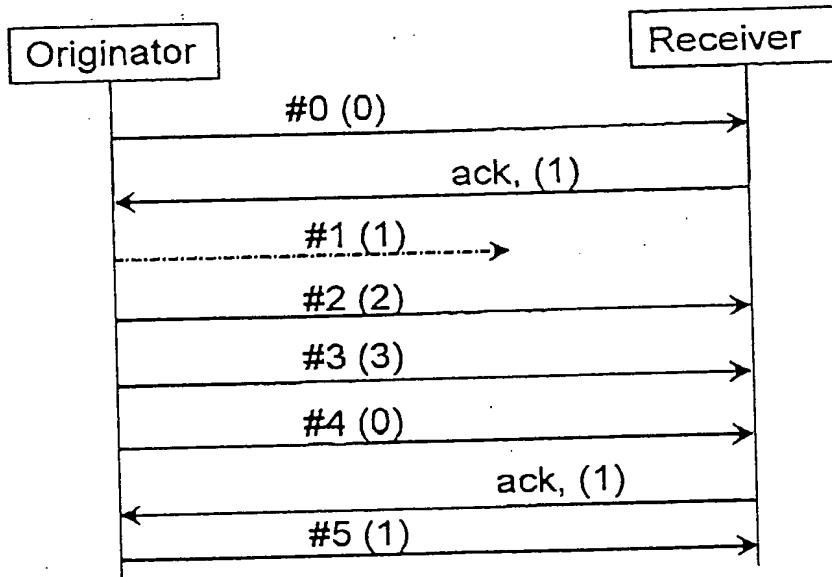


FIG. 6